PART2 光子

目標　光子という，光を粒子と捉えた概念を学びましょう。

Chapter1　光子

光子の特徴

光は，波としての性質だけでなく，粒子としてのふるまいももつ。そのエネルギーは

____

（h：プランク定数 [J・s]　　ν ：光の振動数 [Hz]）

波長を使って書けば

____

（h:プランク定数 [J･s]　　λ:光の波長 [m]　　c:光の速さ [m/s]）

なお，波の基本式は次のようになる。

____

（ν ：光の振動数 [Hz]，λ ：光の波長 [m]，c ：光の速さ [m/s]）

また，光子は運動量ももつ。

____

（p：光子の運動量 [kg・m/s]　　h：プランク定数 [J・s]　λ ：光の波長 [m]）

まとめ

光は，波としてだけでなく，粒子としてのふるまいももつ。

エネルギー：$E = h\nu \left(= \dfrac{hc}{\lambda}\right)$

運動量：$p = \dfrac{h}{\lambda}\left(= \dfrac{E}{c}\right)$

重要

粒子としてのふるまいを**粒子性**，波としてのふるまいを**波動性**と言います。

重要

プランク定数
$h = 6.6 \times 10^{-34}$ J･s

知っておこう

原子の分野では，光の振動数を，f でなく ν（ニュー）で表すことが多い。

重要

つかう文字が異なるだけで，
$c = \nu\lambda$ と $\nu = f\lambda$
は同じ意味の式です。

< Note >

Chapter2　演習問題

　プランク定数を 6.6×10^{-34} J・s，真空中での光の速さを 3.0×10^{8} m/s とする。振動数 5.0×10^{7} Hz の光子について以下の問いに答えよ。

問 1　エネルギーを求めよ。

問 2　運動量を求めよ。

< Note >

第15講　PART2　確認問題

問1　光の波長を λ，振動数を ν，プランク定数を h，光速を c とする。

(1)　λ，ν，c の関係式として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　$c = \dfrac{1}{\nu\lambda}$　　②　$c = \nu\lambda$

③　$\nu = c\lambda$　　④　$\lambda = c\nu$

(2)　光子1個がもつエネルギーの大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　$h\nu$　　②　$\dfrac{h}{\nu}$

③　$h\lambda$　　④　$\dfrac{h}{\lambda}$

(3)　光子1個がもつエネルギーの大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　hc　　②　$\dfrac{h}{c}$

③　$\dfrac{h\lambda}{c}$　　④　$\dfrac{hc}{\lambda}$

(4)　光子1個がもつ運動量の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　$h\nu$　　②　$\dfrac{h}{\nu}$

③　$h\lambda$　　④　$\dfrac{h}{\lambda}$

(5) 光子 1 個がもつ運動量の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① hc　　② $\dfrac{hc}{\nu}$

③ $\dfrac{h\nu}{c}$　　④ $\dfrac{h\nu}{\lambda}$

(6) 光子 1 個がもつエネルギーと運動量の大きさに関する説明として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① 波長が大きいほど，光子がもつエネルギーは大きく，運動量も大きい。

② 波長が大きいほど，光子がもつエネルギーは大きく，運動量は小さい。

③ 波長が大きいほど，光子がもつエネルギーは小さく，運動量は大きい。

④ 波長が大きいほど，光子がもつエネルギーは小さく，運動量も小さい。

第15講　原子の世界

PART1　電子の発見

ア

PART2　光子

問1　3.3×10^{-26} J

問2　1.1×10^{-34} kg・m/s

PART3　光電効果

問1　飛び出さない

問2　飛び出す　9.2×10^{-20} J

PART4　コンプトン効果

運動量保存則：$\dfrac{h}{\lambda}=-\dfrac{h}{\lambda'}+mv$

エネルギー保存則：$\dfrac{hc}{\lambda}=\dfrac{hc}{\lambda'}+\dfrac{1}{2}mv^2$

PART5　物質波

7.3×10^{-11} m

PART6　水素原子モデル1

ア：小さい

イ：正

ウ：負

エ：電子

オ：半径

カ：光

PART7　水素原子モデル2

問１　-3.40[eV]

問２　-1.51[eV]

問３　1.89 eV

PART8　Ｘ線とブラッグ反射

ア：運動

イ：連続

ウ：特性（固有）

エ：特性（固有）

第15講　PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：

波の式 $v = f\lambda$ より，$c = \nu\lambda$

(2)　①

(3)　④

解説：

光子 1 個のエネルギーは，$E = h\nu$

(4)　④

(5)　③

解説：

光子 1 個の運動量の大きさは，$p = \dfrac{h}{\lambda}$

(6)　④

解説：

光子 1 個のエネルギーは $E = \dfrac{hc}{\lambda}$，運動量の大きさは $p = \dfrac{h}{\lambda}$ であるから，波長が大きいほど，光子がもつエネルギーは小さく，運動量も小さい。